KEHLKOPF UND ZUNGENBEIN DES KLIPPSCHLIEFERS, PROCAVIA CAPENSIS PALLAS 1766 (PROCAVIIDAE, HYRACOIDEA, MAMMALIA)

Lars Uwe Peters

1981

Aus der Dr. Senckenbergischen Anatomie der Universität
Frankfurt am Main
Direktor: Prof. Dr. med. D. Starck

Kehlkopf und Zungenbein des Klippschliefers, Procavia capensis PALLAS 1766 (Procaviidae, Hyracoidea, Mammalia).

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades
der Zahnmedizin
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johann Wolfgang Goethe-Universität
zu Frankfurt am Main

vorgelegt von
Lars Uwe Peters
aus Bremen

Frankfurt(Main) 1966

Dekan: Prof.Dr.W.Rotter
Referent: Prof.Dr.R.Schneider
Korreferent: Prof.Dr.M.Kuck
Tag der mündlichen Prüfung: 23.8.1966

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK - LEIDEN -

Inhaltsübersicht:

	Seite
Einleitung und Problemstellung	2
Material	2
Der Bau von Kehlkopf und Zungenbein von *Procavia capensis*	4
Zusammenfassung	29
Schrifttum	35
Abbildungen	36 bis 45

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546410_0042

Einleitung und Problemstellung:

Die Schliefer (Hyracoidea) sind neben den Seekühen (Sirenia) die nächsten heute noch lebenden Verwandten der Elefanten (Proboscidea). Allen drei Ordnungen sind eine Reihe morphologischer Merkmale gemeinsam, sodaß sie in einer Überordnung - den Paenungulaten - zusammengefaßt werden.

Nach der heute geltenden Meinung sollen auch Hyracoidea, Sirenia und Proboscidea im frühesten Tertiär aus einer gemeinsamen Stammform - den Protungulata - hervorgegangen sein.

Voraussetzung für jede vergleichend-morphologische Untersuchung ist die genaue Kenntnis der Morphologie des jeweiligen im Mittelpunkt des Vergleiches stehenden Organs oder Organsystems aller Arten, die zum Vergleich herangezogen werden. Da über die Morphologie des Kehlkopfes der Hyracoidea nur wenig bekannt ist, soll mit dieser Arbeit der Anfang für eine Grundlage eines geplanten Vergleiches geschaffen werden, der sich in erster Linie mit der Morphologie des Kehlkopfes der zu den Paenungulaten gerechneten Säugetiere befaßt. Darüber hinaus dürfte von besonderem Interesse die Tatsache sein, daß sich innerhalb des zu vergleichenden Artenkreises nicht nur Tiere sehr unterschiedlicher Körpergröße sondern auch höchst verschiedener Lebensweise finden, wenn wir an die Hyracoidea und Proboscidea einerseits und an die Sirenia andererseits denken.

Material:

Zur Untersuchung standen mir folgende isolierte Halsorgane von Procavia capensis PALLAS 1766 zur Verfügung:

Procavia capensis, männlich, 63/50

Procavia capensis, weiblich, adult, 60/99

Procavia capensis,weiblich,53/331 (nur rechte Hälfte)

Darüber hinaus konnte ich die Ursprungsverhältnisse der infrahyalen Muskulatur und die Lagebeziehungen zwischen weichem Gaumen und Kehlkopfeingang an zwei in toto fixierten Exemplaren untersuchen:

Procavia capensis,männlich,62/166

Procavia capensis,weiblich,63/345

Das Material war entweder formol- oder alkoholfixiert. Die Präparation erfolgte schichtweise und wurde durch lupenpräparatorische Untersuchungen ergänzt.

Für die Überlassung des Materials und eines Arbeitsplatzes im Institut danke ich Herrn Prof.Dr.Starck. Herrn Prof.Dr.Schneider, unter dessen Leitung die Untersuchungen durchgeführt wurden, bin ich für seine Hilfsbereitschaft zu Dank verpflichtet.

Der Bau von Kehlkopf und Zungenbein von Procavia capensis:

Os hyoideum (Abb.1,4 und 5a)

An dem kräftigen Zungenbein des Klippschliefers lassen sich drei Teile voneinander abgrenzen, das kaudal gelegene unpaare Mittelstück, das Corpus hyoideum, und die beiden Hörnerpaare, Cornua hyalia und Cornua branchialia I.

Das Corpus hyoideum (Abb.1;1,Abb.4;1,Abb.5;1) stellt eine spangenförmige, nach dorsal umgebogene, zentral verknöcherte Knorpelplatte dar. Ventral wird die Höhe der Spange durch eine rundliche Einziehung des Ober-und Unterrandes verringert. Hier imponiert eine große, scharf gegen das umgebende Knorpelgewebe abgesetzte Knochenzone (Abb.1;6,Abb.5;5) im Umriß einer liegenden Acht, die Ober- und Unterrand des Zungenbeinkörpers erreichen kann.

Auf der Außenfläche des Corpus hyoideum erhebt sich lateral, nahe dem Unterrand ein rundliches Höckerchen (Abb.1;4,Abb.4;2). Hier können Verknöcherungen unterschiedlicher Ausdehnung auftreten. Der größte Knochenherd fand sich bei Procavia capensis, weiblich, adult, 60/99, und zeigte etwa die Größe eines Hanfkornes. Weder GEORGE (1875) noch WEBER (1928) beschreiben diesen Knorpelvorsprung auf der Außenfläche des Corpus hyoideum oder eine Verknöcherung in diesem Gebiet. Die Dorsalfläche des Corpus hyoideum weist keine Höhlung auf.

Lateral geht das Corpus hyoideum beiderseits kontinuierlich in das kurze und breite Cornu branchiale I (Abb.1;3,Abb.5;2) über. Dieses weist mit seinem abgerundeten Ende in dorsolateraler Richtung.

Vom Oberrand des Corpus hyoideum entspringt beiderseits mit breiter Wurzel das Cornu hyale (Abb.1;2,Abb.5;3). Die langen, stabförmigen, leicht nach vorne gebogenen Cornua hyalia konvergieren

unter Verjüngung und weisen in rostraler Richtung. Mit ihren Spitzen gehen sie entweder synchondrotisch ineinander über (Procavia capensis, männlich, 63/50 und Procavia capensis, weiblich, 53/331) oder sind an ihren platten, abgerundeten Enden durch derbes Bindegewebe miteinander verbunden (Procavia capensis, weiblich, 60/99). GEORGE (1875) spricht bei den Cornua hyalia des von ihm untersuchten Klippschliefermaterials nur vom zweigeteilten Appendix anterior corporis hyoidei. Offensichtlich verwechselte er die Cornua hyalia mit dem bei Paraxonia und besonders bei Mesaxonia häufig vorkommenden, nach rostral gerichteten vorderen Fortsatz des Zungenbeinkörpers, dem Processus lingualis. Nach WEBER (1928) handelt es sich aber bei den oben besprochenen Cornua hyalia des Klippschliefers um echte Hypohyalia. Er erwähnt ein kranial vom Hypohyale gelegenes und nicht mit dem übrigen Zungenbein ligamentös verbundenes, opisthotrematisches Tympanohyale. Diesem soll ein "Processus styloideus" anliegen, der nach VAN KAMPEN (1905) erst spät oder überhaupt nur individuell verknöchern kann und zwar in einen oberen Knochenkern, ein Stylohyale, und in einen unteren Knochenkern, ein rudimentäres Ceratohyale.

Da mir in der Hauptsache isolierte Kehlköpfe von Procavia capensis zur Verfügung standen, konnten die Aussagen von WEBER (1928) nicht überprüft werden.

In diesem durch die Cornua hyalia und das Corpus hyoideum gebildeten Rahmen, spannt sich entlang seines Innenrandes eine derbe und dünne Membran aus. Eine ausgedehnte Verknöcherung (Abb.1;5, Abb.5;4) findet sich im Cornu hyale. Sie reicht vom Corpus hyoideum bis kurz vor die Spitze des Cornu hyale. Nach kaudal bleibt die Verknöcherung durch einen schmalen Knorpelstreifen von der Knochenzone im Corpus hyoideum getrennt.

Medial erreicht sie streckenweise (Procavia capensis, weiblich, 60/99 und 53/331) oder in ihrer gesamten Ausdehnung (Procavia capensis, männlich, 63/50) den Innenrand des Cornu hyale. Stets bleiben die Spitzen der Cornua hyalia knorpelig.
An der Basis des Cornu hyale entspringt ein kräftiger nach dorsal gerichteter, schlank zugespitzter Fortsatz (Abb.1;8,Abb.5;6). Auf halber Höhe umschließt er eine diffuse Knocheneinlagerung (Abb.1:7,Abb.5;7), welche im Extremfall den ganzen Fortsatz durchsetzen kann (Procavia capensis, weiblich, 60/99) und dann fließend in die Verknöcherung des Cornu hyale übergeht.
WEBER (1928) erwähnt keinen Fortsatz an der Basis des Cornu hyale.

GEORGE (1875) vergleicht irrtümlicherweise diesen Fortsatz mit dem Cornu minus des menschlichen Zungenbeines. Er schließt sich somit den bei ihm wiedergegebenen Ausführungen von CUVIER (1810) an, der den Fortsatz an der Basis des Cornu hyale fälschlicherweise als vorderes Zungenbeinhorn bezeichnet.

Nach GEORGE (1875) zieht ein Band von dem beschriebenen Fortsatz der Basis des Cornu hyale zum Processus paramastoideus am Os occipitale.
In der von mir durchgesehenen Literatur fand sich nirgendwo eine Angabe über einen derartigen Fortsatz an der Wurzel des Cornu hyale eines anderen Säugetieres.

Kehlkopfskelet (Abb.1,2,3a bis c, 4 und 5):

Cartilago thyreoidea: Zwei vierseitige, niedrige Platten, Lamina thyreoidea dextra et sinistra (Abb.1;10,Abb.2;1,Abb.4;3,Abb.5;8), die ventral unter Bildung eines Winkels von ca. 60° bogenförmig ineinander übergehen, bilden den Schildknorpel des Klippschliefers.

Das hintere Ende des Oberrandes der Schildknorpellamellen ist nach kranial zu dem kurzen aber breiten Cornu thyreoideum superius ausgezogen (Abb.2;2,Abb.5;9).

Unter- und Hinterrand der Schildknorpelplatte laufen nach kaudal in das sehr lange, schmale und leicht nach ventral gekrümmte Cornu thyreoideum inferius aus (Abb.1;11,Abb.2;3,Abb.4;4,Abb.5;10). Seine Spitze trägt ventromedial die im Umriß ovale Gelenkfläche für die Verbindung zum Ringknorpel (Abb.2;4). Auch GEORGE (1875), GRASSÉ (1955), WEBER (1928) und Schneider (1964) weisen auf das lange Cornu thyreoideum inferius bei Procavia capensis hin.

Der Hinterrand der Lamina thyreoidea ist bei allen drei untersuchten Tieren über der Wurzel des Cornu thyreoideum inferius zu einem kurzen, stumpfen, nach hinten weisenden Fortsatz, Processus dorsalis (Abb.1;12,Abb.2;5,Abb.5;11) ausgezogen. Auch GEORGE (1875) beschreibt und bildet die Cartilago thyreoidea des Klippschliefers mit einem Processus dorsalis ab. WEBER (1928) erwähnt dagegen beim Schildknorpel von Procavia capensis keinen Processus dorsalis.

In der Mittellinie zeigen Ober- und Unterrand des Schildknorpels auch keine Andeutung einer Incisura thyreoidea inferior und superior. Vielmehr ist nach ventral der Oberrand der Cartilago thyreoidea verbreitert und zu einer kleinen ebenen Fläche umgewandelt (Abb.5;12). Ein ovales Foramen thyreoideum (Abb.1;13,Abb.2;6) durchsetzt ventral vom Processus dorsalis die Lamina thyreoidea. Durch diese etwa stecknadelkopfgroße und membranös verschlossene Lücke treten, soweit es bei der Lupenpräparation zu überprüfen war, keine Blutgefäße und Nerven. Das Foramen thyreoideum kann aber auch fehlen. Diese Angabe bezieht sich auf den am Kehlkopf von Procavia capensis, 53/331, erhobenen Befund. GEORGE (1875) beschreibt und bildet für den Klippschliefer jedoch kein Foramen thyreoideum ab.

Auf der Außenseite der Schildknorpelplatten ist vor dem Cornu thyreoideum inferius in Höhe des Unterrandes ein seitlich wulstig

ausladendes Tuberculum thyreoideum inferius (Abb.1;14,Abb.2;7) ausgebildet. Diese Knorpelerhebung verstreicht auf der Außenfläche der Lamina thyreoidea nach dorsal in Richtung zur Crista obliqua zu (Abb.1;15,Abb.2;8,Abb.5;13), die kurz und flach ist und in einem sanft nach kranial konkav geschwungenen Bogen auf die Einziehung des Schildknorpelhinterrandes unterhalb des Processus dorsalis zielt. Am Tuberculum thyreoideum inferius und an der Crista obliqua heften sich die MM.sternothyreoideus und thyreohyoideus am gleichen Areal sehnig fest.

Im Bereich der Mittellinie zeigt der Schildknorpel bei Procavia capensis, 63/50 und 60/99, Verknöcherungszonen in der Gegend des Ober- und Unterrandes. Während die Verknöcherung in Nähe des Oberrandes nur das Knorpelinnere betrifft, durchsetzt die am Unterrand gelegene (Abb.1;16,Abb.2;9,Abb.4;5,Abb.5;16) den Knorpel in seiner ganzen Dicke. Bei Procavia capensis, weiblich, 53/331, fand sich dagegen eine ausgedehnte Verknöcherung in der Cartilago thyreoidea,insofern als die unteren zwei Drittel der Lamina thyreoidea und das gesamte Cornu thyreoideum inferius verknöchert waren. In der Mittellinie unterbrach eine schmale vom Ober- zum Unterrand des Schildknorpels laufende Knochenleiste die knorpelige Verbindung beider Schildknorpellamellen. GEORGE (1875) machte eine ähnliche Beobachtung bei einem alten Exemplar von Procavia capensis, bei dem der größte Teil des Schildknorpels verknöchert war und lediglich der hintere obere Teil der Cartilago thyreoidea noch aus Knorpel bestand.

Eine lockere Membrana thyreohyoidea (Abb.5;14) zieht vom Oberrand der Cartilago thyreoidea zur Dorsalfläche von Zungenbeinkörper und Cornu branchiale I. Hier ist sie in Nähe des Oberrandes des Os hyoideum mit dem Perichondrium bzw. dem Periost verwachsen.

Der dorsale Rand dieser Membran ist zu dem Ligamentum thyreohyoideum laterale (Abb.5a;15) verstärkt, welches von der Spitze des Cornu thyreoideum superius zum freien Ende des Cornu branchiale I zieht.

Cartilago cricoidea: Der Ringknorpel des Klippschliefers ist einem in Querrichtung zusammengedrückten, kurzen Knorpelrohr vergleichbar. Zur Trachea hin nimmt der Querdurchmesser der Cartilago cricoidea zu. Der Oberrand der ersten Trachealspange wird in geringem Maße durch den Unterrand des Ringknorpels überlagert.

Das Knorpelgerüst der Luftröhre, soweit es von mir untersucht wurde, bestand durchweg aus nach dorsal weit offenen Knorpelspangen (Abb.1;17,Abb.4;6,Abb.5;17,Abb.8;6). Vollständige Knorpelringe, wie sie neben offenen Knorpelspangen von GRASSÉ (1955) und WEBER (1928) bei der Trachea der Hyracoidea beschrieben wurden, konnte ich nie beobachten.

Zum Gegensatz dazu beschreiben GEORGE (1875) und MECKEL (cit.nach GEORGE) beide bei Procavia capensis eine lange, dünne Luftröhre, deren Knorpelspangen sehr hoch sind und einen fast vollstandigen Kreis bilden. Auch CUVIER (cit.nach GEORGE) gibt an, daß die Enden der Knorpelspangen der Trachea von Procavia capensis auf der Dorsalseite sich berühren. Die genannten Autoren scheinen einer Fehldeutung zum Opfer gefallen zu sein, da die relativ dünnwandige Trachea bei Luftzutritt rasch austrocknet, wodurch sich die Knorpelspangen einwärts rollen und den Paries membranaceus dabei zu einem Spalt zusammenschieben. Dies tauscht dann eine dünne Trachea mit verhältnismäßig hohen Knorpelspangen vor, die annähernd vollständige Kreisform haben.

In die Ligamenta anularia der Luftröhre eingelagerte Zwischenknorpel (FISCHER,BÖRSIG & EDEN;1961) und unvollstandig zweigeteilte Knorpelspangen, wie sie GEORGE (1875) bei

capensis fand, konnte ich nicht feststellen.

Der ventral gelegene Arcus cricoideus (Abb.1;18,Abb.2;10,Abb.3;1 Abb.5;19) und die dorsale, nur wenig höhere Lamina cricoidea (Abb.2;11,Abb.3;2) gehen an einer von kranial nach kaudal verlaufenden Knorpelleiste, Crista cricoidea lateralis (Abb.2;12,Abb.3;3), gut abgrenzbar ineinander über. Während der Unterrand des Ringknorpels in einer Ebene liegt, die die Ringknorpellängsachse annähernd rechtwinkelig schneidet, steigt der Oberrand der auffallend hohen Ringknorpelspange sanft zur Lamina cricoidea an. Auch GEORGE (1875), MECKEL (cit.nach GEORGE) und SCHNEIDER (1964) weisen auf den besonders hohen Arcus cricoideus bei Procavia capensis hin. Ventral ist die kraniale Kante des Arcus cricoideus schneidenartig verschmälert. Nahe dem trachealen Rand der Cartilago cricoidea erhebt sich auf der Außenseite der Ringknorpelspange ein sockelartiger Knorpelvorsprung, der in kraniodorsaler Richtung verlängert ist. Hier findet sich dicht vor der Lamina cricoidea die im Umriß ovale Gelenkfacette für die Verbindung mit dem unteren Schildknorpelhorn (Abb.2;13,Abb.3;4,Abb.5;20). Auf ihrem Oberrand trägt die verhältnismäßig schmale aber hohe Ringknorpelplatte beiderseits lateral die Gelenkfläche für die Basis der Aryknorpel (Abb.2;14). Lateral sind die je länglich runden Gelenkflächen leicht sockelförmig erhöht, während sie medial das Niveau des Oberrandes der Ringknorpelplatte nicht überragen. Vereinfacht man die Form der in ihrem Längsdurchmesser fast planen und in ihrem Querdurchmesser leicht konvexen Gelenkflächen etwas, so kann man sie mit einem Ausschnitt aus einem Zylindermantel vergleichen.

Rechte und linke Gelenkachse des Cricoarytenoidgelenkes konvergieren nach kraniodorsal und sind in einem Winkel von etwa 55° gegen die Mediansagittalebene geneigt.

Eine in der Mittellinie auf der Dorsalfläche der Lamina cricoidea in kraniokaudaler Richtung verlaufende Knorpelleiste, Crista cricoidea medialis (Abb.1;19,Abb.2;15,Abb.3;5,Abb.5;21) grenzt auf der Ringknorpelplatte die großen Ursprungsfelder der MM.cricoarytenoidei posteriores (Abb.6;33) gegeneinander ab. Die Crista cricoidea medialis beginnt flach zwischen oberem und mittlerem Drittel der Lamina cricoidea und ist gegen den kaudalen Ringknorpelrand zu kielartig erhöht. Am Unterrand der Ringknorpelplatte bildet die Crista cricoidea einen flachen Höcker. Bei Procavia capensis, männlich, 63/50, fanden sich an dieser Stelle zwei kleine Knorpelspitzen (Abb.1;20,Abb.2;16,Abb.5;22).

Durch die nach ventral konvex gebogene Ringknorpelplatte und die Gestalt der Crista cricoidea erhält die Lamina cricoidea ein S-förmiges Profil. Im Grenzgebiet zwischen Ringknorpelspange und -platte verläuft eine flache Knorpelleiste, Crista cricoidea lateralis (Abb.2;12,Abb.3;3,Abb.5;28) in kraniokaudaler Richtung. Sie beginnt am lateralen Pol der Gelenkfacette für die Aryknorpelbasis und verstreicht dorsal vom Cricothyreoidgelenk. Durch diese Leiste werden die Anheftungsflächen des M.cricoarytenoideus posterior und des M.cricothyreoideus, pars obliqua voneinander abgegrenzt.

Zwischen den beiden Gelenkfacetten für die Stellknorpel senkt sich der Oberrand der Lamina cricoidea flach muldenförmig ein. Diese Einbuchtung bildet die kraniale Kante eines kleinen, plattformartig hervortretenden Knorpelfeldes (Abb.2;18,Abb.3;7,Abb.5;23) oberhalb der Crista cricoidea.

Eine sich nach kranial verbreiternde Membrana cricothyreoidea (Abb.1;21) überspannt den Raum zwischen dem Oberrand des Arcus cricoideus und dem Schildknorpelunterrand. Am Schildknorpel reicht diese in Gegend der Mittellinie zu einem Ligamentum cricothyreoideum verstärkte Bindegewebsplatte lateral bis an das Tuberculum thyreoideum inferius. Am Oberrand des Ringknorpels endet sie seitlich am Beginn des Ursprungsfeldes des M.cricoarytenoideus lateralis. Nach GEORGE (1875) befestigt sich die Membrana cricothyreoidea auch an der Cartilago cuneiformis, was ich nicht feststellen konnte.

Cartilago arytenoidea: Die Cartilago arytenoidea (Abb.3) stellt eine kleine dreikantige, unregelmäßige Pyramide dar. Sie ist mit ihrer Basis der Oberkante der Ringknorpelplatte gelenkig aufgelagert. Die mediale, der Kehlkopflichtung zugewandte Fläche des Aryknorpels (Abb.3;8) ist im wesentlichen plan und steht in der Sagittalebene. Eine Knorpelleiste, Crista muscularis (Abb.3;9), trennt die nur wenig konkave ventrolaterale Fläche (Abb.3;10) von der stärker ausgehöhlten Dorsolateralfläche (Abb.3;11). Kaudal geht die mediale Aryknorpelfläche abgerundet in die dreieckige Basis (Abb.3;12) über. Diese ist gegen die übrigen Außenflächen kantig abgesetzt.

Am Übergang zwischen medialer und basaler Fläche zieht etwa von der Mitte des Aryknorpels ein kräftiges Band, Ligamentum cricoarytenoideum mediale (Abb.3;13), in sagittaler Richtung nach dorsal zur Oberkante der Ringknorpelplatte. Basis und Vorderkante laufen nach ventral in den kurzen, stumpfen Processus vocalis (Abb.3;14) aus. Basis und Seitenkante des Aryknorpels setzen sich in den nach lateral weisenden Processus muscularis (Abb.3;15) fort, welcher den Oberrand des Ringknorpels ein wenig nach lateral überragt.

Der Oberrand des Processus muscularis läuft in eine flache scheibenförmige Crista muscularis aus, deren freie Kanten in der Ansicht von dorsal bzw. ventral ein annähernd gleichschenkeliges, rechtwinkeliges Dreieck bilden. Die kraniale Kante der Crista muscularis (Abb.3;9a) fällt von der Spitze des Aryknorpels nach lateral unter einem Winkel von rund 10^{o} gegen die Horizontalebene ab. Seitlich geht die kraniale Kante in einem kurzen Bogen (Abb.3;9b,Abb.5;24) in die kaudale Kante (Abb.3;9c) über. Während die kraniale Kante der Crista muscularis scharfkantig ist, sind die übrigen Kanten abgerundet. Processus vocalis und muscularis bestehen z.T. aus elastischem Knorpel.

Am dorsokaudalen Ende der medialen Fläche des Aryknorpels entspringt ein kurzer, schmaler zur Mediansagittalebene weisender Fortsatz, Processus dorsomedialis (Abb.3;16).

GEORGE (1875), der den Aryknorpel des Klippschliefers beschreibt und abbildet, erwähnt dagegen keinen Processus dorsomedialis. Vermutlich ist dieser Fortsatz der ungenauen Präparation zum Opfer gefallen.

Beide Processus dorsomediales werden mittels einer syndesmotisch eingefügten schmalen Knorpelbrücke (Abb.3;17,Abb.5;25,Abb.8;5) miteinander verbunden. Der so entstandene Verbindungssteg zwischen beiden Aryknorpeln ist so grazil, daß durch Verbiegung der Knorpelbrücke eine ausreichende Bewegungsmöglichkeit der Cartilagines arytenoideae gewährleistet ist.

GEORGE (1875) und BRANDT (1826) fanden an dieser Stelle keinen Knorpel.

Die dorsale Kante der Aryknorpelbasis ist lateral des Processus dorsomedialis zu einer kurzen, nach hinten gerichteten Knorpelspitze (Abb.3;18,Abb.5;26) ausgezogen.

Apikal ist der Aryknorpel durch [illegible] aus elastischem Knorpel

bestehenden und etwa rechtwinkelig nach dorsal umgebogenen hahnenkammartigen Fortsatz verlängert. Processus SANTORINI (Abb.3;19, Abb.5;27). Nach dorsomedial verjüngen sich beide Processus SANTORINI zu schlanken, nur wenig nach kaudal gebogenen Knorpelspitzen, die syndesmotisch miteinander verbunden sind. An der Umbiegungsstelle des Processus SANTORINI ist dessen Vorderrand unregelmäßig gehöckert. Im Gegensatz dazu bildet in diesem Bereich bei Procavia capensis, weiblich, 53/331, der Oberrand des Processus SANTORINI eine nach kranial scharf ausgezogene Knorpelspitze, die sich in die aryepiglottische Falte einlagert.

Die ovale Gelenkfläche an der Basis des Aryknorpels unter dem Processus muscularis wird durch eine mehr oder minder deutliche Knorpelleiste umrandet. Sie zeigt im wesentlichen die gleiche Achsenausrichtung und ein Oberflächenbild, das der Gelenkfläche am Ringknorpel entspricht.

Infrahyale Muskeln (Abb.4 und 6a und b):

Die Angaben über die Ursprungsverhältnisse der infrahyalen Muskeln stützen sich auf meine Untersuchungen an Procavia capensis, männlich, 62/166.

M.sternohyoideus (Abb.4;8): Dieser ist der kräftigste und am weitesten medial gelegene der Unterzungenbeinmuskeln. Er entspringt direkt neben der Mittellinie, dorsal von der Wurzel des Manubrium sterni und von der kranialen Kante des Corpus sterni. Er überlagert mit seinen lateralen Fasern bei seinem kraniokaudalen Verlauf die medialen Abschnitte der MM.sternothyreoideus und thyreohyoideus. Die medialen Teile des M.sternohyoideus ziehen über die Pars recta des M.cricothyreoideus hinweg. Kranial davon bedeckt der M.sternohyoideus lateral der Mittellinie den M.thyreoideus transversus impar und liegt der Ventralfläche des Schildknorpels auf.

Er setzt seitlich der Knochenzone am Unterrand und unteren Drittel der Dorsalfläche des Corpus hyoideum an (Abb.6;8).

M.sternothyreoideus (Abb.4;9): Der M.sternothyreoideus entspringt dorsolateral vom Ursprungsareal des M.sternohyoideus dicht neben der Mittellinie von der kranialen Kante des Corpus sterni. Sein medialer Abschnitt wird vom M.sternohyoideus bedeckt, zu dem er annähernd parallel verläuft. Mit seinen lateralen Fasern überlagert er den ventralen Teil der Außenfläche der Schilddrüse, die bei Procavia capensis, männlich, 63/50, in Form zweier getrennter kleinbohnengroßer Lappen (Abb.4;10) beiderseits der Seitenfläche von Trachea und Oesophagus anlag. Bei Procavia capensis, weiblich, 60/99, hingegen waren rechter und linker Schilddrüsenlappen durch einen schmalen Isthmus glandulae thyreoideae miteinander verbunden.
GEORGE (1875) fand bei den beiden von ihm untersuchten Exemplaren von Procavia capensis eine ungeteilte Schilddrüse. CUVIER (cit. nach GEORGE) indessen beschreibt die Schilddrüse des Klippschliefers als in zwei völlig getrennte Lappen geteilt.

Weiterhin legt sich die Drüse jederseits von lateral dem unteren Schildknorpelhorn, dem Ringknorpel und der Pars obliqua des M.cricothyreoideus an. Der M.sternothyreoideus zieht über den seitlichen Teil der Pars recta des M.cricothyreoideus hinweg und inseriert am Tuberculum thyreoideum inferius und an der Crista obliqua des Schildknorpels (Abb.6;23).

M.thyreohyoideus (Abb.4;11): Der stark abgeplattete M.thyreohyoideus schließt sich kranial an den M.sternothyreoideus an. Beide Muskeln werden durch einen Sehnenstreifen (Abb.4;12) vollständig voneinander getrennt. In schräger Richtung zieht der M.thyreohyoideus von dorsokaudal nach ventrokranial über die Außenseite des Schildknorpels. Seine Verlaufsrichtung bildet mit der des

M.sternothyreoideus einen stumpfen, nach vorne geöffneten Winkel. Das Ursprungsfeld des M.thyreohyoideus am Schildknorpel (Abb.6;24) umfaßt das Tuberculum thyreoideum inferius, die Crista obliqua und einen kranial davon gelegenen Bezirk. Kranial und lateral von der Ansatzfläche des M.sternohyoideus setzt der M.thyreohyoideus auf einem ausgedehnten Feld auf der Dorsalfläche des Corpus ossis hyoidei und Cornu branchiale I an (Abb.6;9). Mediokaudal grenz das Insertionsfeld des M.thyreohyoideus an das des M.sternohyoideus, kranial erstreckt es sich bis an die Verknöcherungszone des Cornu hyale. Nach lateral dehnt sich die Anheftungszone bis in die unmittelbare Nähe von Ober- und Unterrand des Cornu branchiale I aus.

M.stylohyoideus (Abb.4;13): Der M.stylohyoideus entspringt von dem seitlich des Foramen occipitale magnum gelegenen Teil der Schädelbasis. Von hier aus zieht er nach ventral und bildet zu den mehr kraniokaudal orientierten infrahyalen Muskeln eine annähernd senkrecht stehende Zuggurtung am Zungenbein. Die Insertion des M.stylohyoideus erfolgt oberflächlich zum M.sternohyoideus am Unterrand des Corpus hyoideum.

Pharynxmuskulatur (Abb.4b und 6b bis d):

Mit zahlreichen Faserbündeln gewinnt die Schlundmuskulatur Anheftung an Larynxskelet und Zungenbein.
Der M.constrictor pharyngis inferior (Abb.4;14) entspringt mit einer kräftigen Pars thyreopharyngea vom Schildknorpel. Sein Anheftungsareal (Abb.6;20a) am Hinterrand des Schildknorpels reicht vom Processus dorsalis über die Spitze des Cornu thyreoideum inferius hinweg bis zur Kapsel des Cricothyreoidgelenkes. Ventral hiervon dehnt sich außerdem das Ursprungsfeld auf die Lateralfläche des unteren Schildknorpelhornes, auf den dorsalen Teil des Unterrandes und den gesamten dorsokaudalen Bereich der Außenseite der

Lamina thyreoidea aus. Dieses Ursprungsareal verjüngt sich kranialwärts zu einem schmalen Streifen, welcher ventral vom Cornu thyreoideum superius den Oberrand des Schildknorpels erreicht.

Bei Procavia capensis, weiblich, 60/99, fand sich auf der linken Seite eine breite Muskelfaserbrücke, die über die Wurzel des Cornu thyreoideum inferius hinweg die Pars thyreopharyngea des M.constrictor pharyngis und die Pars obliqua des M.cricothyreoideus miteinander verband.

Die im Verhältnis zur Pars thyreopharyngea nur schwach entwickelte Pars cricopharyngea des M.constrictor pharyngis befestigt sich von dorsal mit nur wenigen Faserbündeln unter dem Cricothyreoidgelenk am Ringknorpel (Abb.6;20b).

Der auf der Innenseite der Pharynxkonstriktoren längs verlaufende M.palatopharyngeus inseriert mit einem Teil seiner Fasern in Höhe des Processus dorsalis am Hinterrand des Schildknorpels und in Form eines schmalen Streifens entlang desselben auf der Innenfläche der Lamina thyreoidea (Abb.6;21).

Kehlkopfmuskeln (Abb.4,5 und 6b bis d):

M.cricothyreoideus: Er wird in eine stärkere Pars recta (Abb.4;15a) und in eine schwächere Pars obliqua (Abb.4;15b) unterteilt. Beide Teile sind bindegewebig voneinander getrennt und unterscheiden sich sowohl in Ursprungs- und Ansatzverhältnissen als auch im Faserverlauf.

Die Pars recta entspringt (Abb.6;31a) seitlich der Mittellinie vom Unterrand und der Ventralfläche der Ringknorpelspange bis nahe an deren Oberrand und zieht nach kraniolateral gegen den Schildknorpel. Hier setzt sie seitlich am Unterrand der Schildknorpellamelle an und erreicht die Wurzel des Cornu thyreoideum inferius (Abb.6;18a).

Rechte und linke Pars recta stoßen kaudal unter Zwischenschaltung eines Sehnenstreifens (Abb.4;16) zusammen und bilden so ein V-förmiges Feld. Nur die oberflächliche und kaudale tiefe Schicht der Pars recta sind annähernd parallelfaserig und durch relativ steile Verlaufsrichtung von etwa 30°- gemessen gegen die Mediansagittalebene - ausgezeichnet. Flacher verlaufen die kranialen mehr in der Tiefe liegenden Fasern, die sich dem M.thyreoideus transversus impar anschließen.

Die Pars obliqua des M.cricothyreoideus, deren ventraler Abschnitt durch die Pars recta überlagert wird, entspringt (Abb.6;31b) dorsal vom Ursprungsfeld der Pars recta von der Außenfläche des Arcus cricoideus. Ihr Ursprungsfeld wird kaudal durch die auf der Außenseite der Ringknorpelspange zum Cricothyreoidgelenk ziehende Knorpelleiste abgegrenzt. Dorsal erstreckt es sich bis an die Crista cricoidea lateralis und ventral erreicht es fast den Oberrand des Arcus cricoideus. Der Ansatz der Pars obliqua (Abb.6;18b) erfolgt an Vorderkante und Außen-und Innenfläche des Cornu thyreoideum inferius, ferner ventral und medial an der Capsula articularis des Cricothyreoidgelenkes. Die Pars obliqua des M.cricothyreoideus weist in ihren verschiedenen Abschnitten ebenfalls eine unterschiedliche Faserverlaufsrichtung auf. Während die ventralen, längeren Fasern in der unteren Muskelhälfte leicht gegen das Ansatzareal am Schildknorpel aufsteigen, verlaufen sie in der oberen Hälfte annähernd in horizontaler Richtung. Die dorsalen kürzeren Faserbündel der Pars obliqua zeigen hingegen eine vom Ursprung am Ringknorpel zur Insertion leicht abfallende Verlaufsrichtung.

<u>M.thyreoideus transversus impar</u> (Abb.4;17): Mit den oberflächlichen Fasern, die den größten Teil des Muskels bilden, verbindet er bogenförmig über die Mittellinie hinweg den Unterrand von

rechter und linker Schildknorpellamelle (Abb.6;19). Von ventral lagert er sich der Membrana cricothyreoidea und dem Oberrand der Ringknorpelspange auf und greift lateral mit wenigen tiefen Fasern auf die Dorsalfläche der Schildknorpellamellen über. Seitlich zieht die Pars recta des M.cricothyreoideus mit oberflächlichen Faserbündeln über den M.thyreoideus transversus impar hinweg. In der Tiefe strahlen zahlreiche Fasern vom Oberrand der Pars recta des M.cricothyreoideus in den M. thyreoideus transversus impar ein, so daß zwischen diesen beiden Muskeln keine vollständige Trennung besteht.

Bei allen drei von mir untersuchten Klippschlieferkehlköpfen war der M.thyreoideus transversus impar stets deutlich ausgebildet. GEORGE (1875) hingegen, dem ebenfalls drei Exemplare von Procavia capensis vorlagen und der die Larynxmuskulatur untersucht hat, beschreibt weder den M.thyreoideus transversus impar, noch gibt er diesen in seinen Abbildungen wieder.

M.cricoarytenoideus lateralis (Abb.5;29): Er entspringt von der Oberkante des Arcus cricoideus (Abb.6;32), wobei er etwa drei Viertel dessen Länge einnimmt. Ebenfalls dient ihm, besonders weiter dorsal, die Außenfläche der Ringknorpelspange zum Ursprung. Der M.cricoarytenoideus lateralis steigt unter geringer Konvergenz seiner Fasern flach gegen die Ventralfläche des Processus muscularis der Cartilago arytenoidea an, wo er ansetzt. Das Insertionsfeld (Abb.6;41), das zwischen den Ansatzfeldern der Pars medialis und lateralis des M.thyreoarytenoideus gelegen ist, erstreckt sich bis zur ventrolateralen Kante der Aryknorpelbasis. Seitlich erreicht es nicht ganz die kaudale Kante der Crista muscularis.

M.thyreoarytenoideus: Er ist in eine kräftigere und längere Pars lateralis (Abb.5;30a) und in eine schwächere, kürzere Pars medialis (Abb.5;30b) zu unterteilen. Beide Abschnitte, die durch Bindegewebe vollständig voneinander getrennt sind, zeichnen sich durch unterschiedliche Anheftungsverhältnisse und Verlaufsrichtung aus. Die Pars lateralis des M.thyreoarytenoideus liegt etwa einer durch den Ringknorpelunterrand gelegten Ebene parallel. Die Pars medialis hingegen ist einer durch den Oberrand des Ringknorpels gelegten Ebene nahezu gleichgerichtet. Dies bedingt eine Divergenz von etwa 15° zwischen den beiden Teilen. Die in ihrem Querschnitt gleichmäßig hohe aber schmale Pars lateralis des M.thyreoarytenoideus liegt kranial vom M.cricoarytenoideus lateralis und entspringt ventral dicht neben der Mittellinie von der Innenseite der Schildknorpellamelle nahe deren Unterrand und reicht nicht ganz bis zur Mitte des Schildknorpels nach kranial (Abb.6;22a). Von hier zieht die Pars lateralis entlang der Innenseite der Lamina thyreoidea in dorsaler Richtung und inseriert an der kranialen Kante der Crista muscularis des Aryknorpels von der Wurzel des Processus SANTORINI, lateral bis zum Bogen dieser Leiste (Abb.6;42a). Durch diese besonderen Verhältnisse -von sagittal gestelltem Ursprungs- und schräg orientiertem Ansatzfeld- verläuft die Pars lateralis des M.thyreoarytenoideus in einer Schraubentour mit einem Verdrillungswinkel von ca.80°.

In der Pars lateralis zeigen die Muskelfasern unterschiedliche Verlaufsrichtung. Die Muskelfasern der lateralen Schicht ziehen in leicht geneigter Richtung von kranioventral nach kaudodorsal, während die weiter medial liegenden Muskelbündel leicht schräg von kaudoventral nach kraniodorsal ausgespannt sind. Hierdurch kommt es in der Pars lateralis des M.thyreoarytenoideus zwischen medialen und lateralen Anteilen zu einer scherengitterartigen

Überkreuzung. Die Pars lateralis m.thyreoarytenoidei unterlagert die Schleimhaut des Recessus laryngis bis auf einen schmalen kranialen Streifen.

Die Pars medialis des M.thyreoarytenoideus stellt einen annähernd in der Sagittalebene ausgespannten Muskelzug dar, welcher sich von medial der Pars lateralis m.thyreoarytenoidei und an der M.cricoarytenoideus lateralis anlegt. Ventral wird die Plica vocalis von der Pars medialis unterpolstert, während seiner dorsalen dieser Muskel über die Lateralfläche der Cartilago cuneiformis hinwegzieht. Mit rund drei Vierteln ihrer Muskelmasse entspringt die Pars medialis des M.thyreoarytenoideus ventral nahe der Mittellinie vom Conus elasticus. Die restlichen Faserbündel der Pars medialis kommen kranial anschließend von der Innenseite des Schildknorpels medial der Anheftung der Pars lateralis m.thyreoarytenoidei (Abb.6;22b).

Der Ansatz der Pars medialis (Abb.6;42b) erfolgt auf der Lateralfläche des Processus vocalis des Aryknorpels innerhalb eines schmalen Streifens, welcher nahe der kranialen Knorpelkante parallel zu dieser verläuft und sich von der Wurzel des Processus SANTORINI bis zur ventrolateralen Kante der Aryknorpelbasis erstreckt. Die kranialen und kaudalen Randbündel der Pars medialis m.thyreoarytenoidei konvergieren geringgradig vom Aryknorpel gegen den Schildknorpel, so daß dieser Muskel ventral einen rundlicheren Querschnitt als dorsal aufweist.

Eine Verflechtung der Muskelfasern der Pars medialis des M.thyreoarytenoideus und derjenigen des M.cricoarytenoideus lateralis wie sie GEORGE (1875) beschreibt, konnte ich nicht feststellen.

M.interarytenoideus (Abb.5;31): Der M.interarytenoideus des Klippschliefers umfaßt nur in transversaler Richtung ziehende Faserbündel. Er entspringt (Abb.6;43) lateral vom Bogen der Crista muscularis (Abb.5;24) und zieht über die gesamte dorsolaterale Fläche des Aryknorpels hinweg. Im Bereich der Mittellinie werden rechter und linker M.interarytenoideus vollständig durch eine flache Zwischensehne (Abb.5;32) unterbrochen, welche sich von dorsokranial der zwischen den beiden Processus dorsomediales der Aryknorpel bestehenden Knorpelbrücke auflagert. Die kranialen und kaudalen Randpartien beider MM.interarytenoidei konvergieren gegen die Zwischensehne, wodurch beide Muskel im Umriß eine hantelförmige Gestalt erhalten.

M.cricoarytenoideus posterior (Abb.5;33): Dieser kräftig entwickelte Muskel entspringt lateral der Mittellinie von der Dorsalfläche der Ringknorpelplatte (Abb.6;33). Sein Ursprungsfeld reicht nicht bis an den Ringknorpelunterrand, erstreckt sich aber seitlich bis an die Crista lateralis der Cartilago cricoidea (Abb.5;28). Unter dem kranialen Rand der Lamina cricoidea bleibt oberhalb der Crista cricoidea medialis (Abb.5;21) das schon beim Ringknorpel beschriebene dreieckige Feld (Abb.5;23) vom Muskel unbedeckt. Im Gebiet des kranialen Teiles der Crista cricoidea medialis reicht der Ursprung bis auf die Kammlinie dieser Knorpelleiste hinauf, so daß sich rechter und linker Muskel unter Bildung einer medianen bindegewebigen Raphe (Abb.5;34) berühren. Kaudal anschließend erhebt sich zwischen den Ursprungsfeldern beider Muskeln der kielartig vorspringende kaudale Abschnitt der Crista cricoidea medialis. Von der Ringknorpelplatte steigt der M.cricoarytenoideus posterior unter Konvergenz seiner Faserbündel steil in kraniolateraler Richtung zur kaudalen Kante der Crista muscularis des Aryknorpels auf, wo er vom Bogen der

Crista muscularis abwärts bis dicht über die Aryknorpelbasis ansetzt (Abb.6;44).

Nach kranial ziehen einige lateral liegende Faserbündel des M.cricoarytenoideus posterior über den Ansatz der oberflächlichen Schicht des M.cricoarytenoideus lateralis hinweg. Bei Procavia capensis, 63/50 und 60/99, bestand einseitig ein Übergang zwischen Fasern des M.interarytenoideus und M.cricoarytenoideus posterior, insofern als Fasern vom medialen Rand des M.cricoarytenoideus posterior nicht zur Crista muscularis des Aryknorpels zogen, sondern sich dem Unterrand des gleichseitigen M.interarytenoideus anschlossen und medial an dessen Zwischensehne inserierten (Abb.5;35).

GEORGE (1875) schildert bei Procavia capensis einen M.thyreoepiglotticus, der von der Innenseite des Schildknorpels zur Epiglottiswurzel ziehe und einen vom Aryknorpel zum Epiglottisunterrand der gleichen Seite verlaufenden M.aryepiglotticus. Beide Muskel ließen sich bei dem von mir untersuchten Material nicht nachweisen.

Auch einen sich zwischen der Dorsalseite des Corpus hyoideum und der Lingualseite der Cartilago epiglottica ausspannenden M.hyoepiglotticus (GEORGE,1875) konnte ich nicht nachweisen.

Aditus laryngis (Abb.7):

Von rostral wird der Kehlkopfeingang durch die mit ihrem dorsalen Abschnitt einen breiten aber niedrigen Bogen bildende und in der Sagittalebene kranialwärts konkav gebogene Epiglottis (Abb.7;1,Abb.8;1) überdacht. Die seitliche und dorsale Einfassung des Aditus laryngis erfolgt durch die in sich gewinkelten Plicae aryepiglotticae(Abb.7;2a bis c). Sie entspringen lateral beiderseits am Seitenrand der Epiglottis, verlaufen zunächst für eine kurze Strecke nach mediokranial entlang der laryngealen Epiglottisseite -ventraler Abschnitt der Plicae aryepiglotticae

(Abb.7;2a)- und biegen dann scharf nach dorsal um (Abb.7;2b). Von dieser Umbiegungsstelle an ziehen die aryepiglottischen Falten unter leichter Konvergenz und stetiger Verjüngung -bei Normalhaltung des Tieres annähernd waagerecht- nach dorsal; dorsaler Abschnitt der Plicae aryepiglotticae (Abb.7;2c). Im Bereich des dorsalen, horizontalen Abschnittes der Plicae aryepiglotticae wird der Aditus laryngis zu einem feinen Spalt eingeengt. Weiter dorsal erfolgt ohne Zwischenschaltung einer Plica interarytenoidea oder Ausbildung einer Incisura interarytenoidea, die spitzwinkelige Verschmelzung zwischen rechter und linker Plica aryepiglottica. Durch diese Art der Umrahmung des Kehlkopfeinganges erhält derselbe einen Umriß in Form eines Pilzes, wobei der Schirm des Pilzes dem in der Querrichtung ausgedehnten spaltförmigen Raum zwischen Kehldeckel und den rostralen Abschnitten der aryepiglottischen Falten entspricht, während der Stiel des Pilzes von dem engen Spalt zwischen den dorsalen Abschnitten der Plicae aryepiglotticae gebildet wird. An der Umbiegungsstelle sind die aryepiglottischen Falten durch bindegewebige Unterfütterung aufgetrieben und verbreitert (Abb.7;2b).

Dorsal davon werden die Plicae aryepiglotticae von dem Processus SANTORINI des Aryknorpels unterlagert, der bis zur Verschmelzungsstelle der aryepiglottischen Falten reicht, so daß diese wulstförmig aufgetrieben und versteift werden, Torus arytenoideus (Abb.7;2c). Der Epiglottisknorpel und die Processus SANTORINI der Aryknorpel ergänzen sich zu einer nahezu vollständigen knorpeligen Umfassung des Aditus laryngis.

Von der lingualen Seite der Epiglottis zieht in der Mittellinie eine wulstige Schleimhautfalte, Plica glossoepiglottica mediana (Abb.7;3), zum Zungengrund, durch die beiderseits eine flache Mulde, Vallecula epiglottica (Abb.7;4), abgegrenzt wird.

Die Plica glossoepiglottica mediana wird von einer nach dorsal umgeschlagenen Schleimhautfalte überquert, welche beiderseits zum Gaumensegel aufsteigt. Durch die Plica glossoepiglottica mediana und die steil abfallenden Seitenteile des Kehldeckels bekommt die linguale Epiglottisfläche kielförmige Gestalt.

Bei einem in toto konservierten und mediansagittalgeschnittenen Tier (Procavia capensis, weiblich, 63/345) lag der Hinterrand des Velum palatinum auf der Lingualseite der Epiglottis, so daß anzunehmen ist, daß bei Procavia capensis die Epiglottis zumindest zeitweise retrovelar (intranarial) liegen kann. Der Übergang zwischen Meso- und Epipharynx ist beiderseits durch die Plicae palatopharyngeae (Abb.7;5) leicht eingeengt, die als niedrige Schleimhautfalten vom Hinterrand des Gaumensegels zur seitlichen Pharynxwand ziehen. Bei Procavia capensis, weiblich, 60/99, treffen sich rechte und linke Plica palatopharyngea unter Abflachung und starker Verbreiterung in der Mittellinie der hinteren Pharynxwand in Höhe der dorsalen Vereinigung der aryepiglottischen Falten.

Wie die Beobachtung an Procavia capensis, männlich, 63/50, zeigt, können die Plicae palatopharyngeae aber auch in der seitlichen Pharynxwand verstreichen. Im ersteren Falle bilden die Plicae palatopharyngeae zusammen mit dem freien Rand des Gaumensegels einen geschlossenen ringförmigen Wulst. Im letzteren Falle wird die Umfassung des Isthmus pharyngonasalis unvollständig. Möglicherweise stellen diese verschiedenen Befunde temporäre Funktionsbilder dar, die vom jeweiligen Spannungszustand der Schleimhaut bzw. der sie unterlagernden Muskulatur abhängig sind. Plicae epiglotticae laterales und Plicae pharyngoepiglotticae fehlen völlig.

Beiderseits des Larynx findet sich eine flache Rinne, Sulcus

laryngopharyngeus (Abb.7;6), der nur seitlich des Kehlkopfeinganges etwas tiefer ist. Kranial geht der Sulcus laryngopharyngeus beiderseits in die Vallecula epiglottica über, die als rostrale Verlängerung der genannten Rinne aufzufassen ist.

Gegen den Oesophagusmund läuft die paarige Speiserinne allmählich aus. Im Bereich des Hypopharynx ist die Schleimhaut der lateralen und dorsalen Rachenwand in kräftige Längsfalten gelegt.

Skeletelemente des Aditus laryngis:

Cartilago epiglottica (Abb.3,Abb.5;36): Der Epiglottisknorpel ist eine dünne aus elastischem Knorpel bestehende Platte. Dorsal ist die Knorpelplatte breit ausladend gestaltet, während sie sich nach ventral zu dem in oraler Richtung weisenden kurzen Stiel verjüngt, Petiolus epiglotticus (Abb.3;20,Abb.5;37). Mittels des äußerst kurzen Ligamentum thyreoepiglotticum (Abb.5;38) ist das orale Ende des Petiolus epiglotticus an der dorsalen Kante des Schildknorpeloberrandes angeheftet. Im Gebiet der Mittellinie ist der Kehldeckelknorpel mit seinem hinteren Abschnitt hochgebogen, während seine Seitenteile stark herabgezogen sind. Der Hinterrand des schräg nach dorsokranial geneigten Epiglottisknorpels zeigt andeutungsweise die Form eines sanft geschwungenen umgekehrt stehenden W. Bei dem von GEORGE (1875) beschriebenen und abgebildeten Epiglottisknorpel des Klippschliefers laufen Hinterrand und Seitenränder beiderseits in einen nach ventral gerichteten sichelförmigen Fortsatz aus. Auch zeigt seine Abbildung einen viel schlankeren und spitzeren Petiolus epiglotticus. Eine so geformte Cartilago epiglottica fand sich bei keinem der von mir untersuchten Tiere.

Cartilago cuneiformis (Abb.3;21): Die Cartilago cuneiformis bildet eine kleine, dünne, aus elastischem Knorpel bestehende vierseitige Platte, deren Unter-und Vorderrand in eine nach ventral weisende Spitze auslaufen. Die von GEORGE (1875) beschriebene und abgebildete Cartilago cuneiformis des Klippschliefers stellt hingegen einen im Umriß ovalen Knorpel dar. Die Cartilago cuneiformis ist annähernd in sagittaler Richtung in die Schleimhaut des Cavum laryngis intermedium eingelagert und mit ihrem Hinterrand der gesamten Vorderkante des Aryknorpels und darüber hinaus auf einer kurzen Strecke der Vorderkante des Processus SANTORINI syndesmotisch angeschlossen. Mit ihrem verdickten Unterrand liegt die Cartilago cuneiformis in der Plica vocalis. Kranial reicht die Cartilago cuneiformis nicht bis in Höhe des Oberrandes des Processus SANTORINI, deswegen zeigt der WRISBERGsche Knorpel auch keine engeren Beziehungen zur Plica aryepiglottica.

BRANDT (1826) fand bei Procavia capensis keine Cartilago cuneiformis. GEORGE (1875) gibt ohne genauere Angabe an, daß Muskelfasern von der sich am Aryknorpel festheftenden Muskulatur, an der Cartilago cuneiformis ansetzen.

Schleimhautbild des Cavum laryngis (Abb.8):

Am Kehlkopfinnenraum wird anhand des Schleimhautreliefs eine Untergliederung in Cavum laryngis superius, intermedium und inferius deutlich sichtbar. Über den vorderen -zwischen Epiglottis und rostralen Abschnitten der aryepiglottischen Falten gelegenen- Teil des Aditus laryngis führt der Atemweg in das Cavum laryngis superius (Abb.8;8). Dieses ist entsprechend der Form des Kehldeckels hauptsächlich in transversaler Richtung ausgedehnt und verjüngt sich in seinem Querdurchmesser keilförmig nach ventral. Kaudal setzt sich das Cavum laryngis superius in Höhe der Plicae ventriculares (Abb.8;9) in das Cavum laryngis intermedium fort.

Die Taschenfalten gehen dorsal in Form runder nach mediokranial gegen die Kehlkopflichtung vorspringender Schleimhautwülste aus der Umbiegungsstelle der aryepiglottischen Falten (Abb.8;10) hervor, so daß sie keine direkte Verbindung zu den Aryknorpeln haben. Sie verlaufen unter Verschmälerung und Abflachung in annähernd sagittaler Richtung nach ventral.

Die Unterseite der Plica ventricularis ist gegen die Schleimhaut des Cavum laryngis nur unscharf abgegrenzt. Hingegen bildet die Oberkante der Taschenfalte eine scharfe Grenzfurche gegen die Epiglottis. Ventral verstreichen die Plicae ventriculares, die hier die Epiglottiswurzel erreichen, direkt neben der Mittellinie in der Schleimhaut des Cavum laryngis. Da ein lockeres Bindegewebs- und Fettgewebspolster (Abb.8;16) zwischen Epiglottiswurzel und Schildknorpel eingelagert ist, erreichen die Taschenfalten nicht direkt den Schildknorpel. Besonders auf ihrer Oberseite zeigen die Taschenfalten eine unregelmäßige Längsfältelung.

Zwischen Taschen- und Stimmfalte senkt sich beiderseits die Schleimhaut zu dem flachen, muldenförmigen Recessus laryngis (Abb.8;11) ein. Das Cavum laryngis intermedium umfaßt das Gebiet zwischen Taschen- und Stimmfalten beider Seiten, einschließlich der Recessus larynges und des dorsal davon zwischen den Cartilagines arytenoideae und cuneiformes beider Seiten gelegenen Bereiches des Cavum laryngis, der Pars intercartilaginea rimae glottidis. Es stellt einen in sagittaler Richtung ausgedehnten aber in transversaler Richtung schmalen, spaltförmigen Raum dar, der von kranial im hinteren Bereich durch den dorsalen Abschnitt der aryepiglottischen Falten (Abb.8;7) begrenzt wird. Unterhalb des dorsalen Teiles der aryepiglottischen Falten wölben sich Cartilago cuneiformis und Aryknorpel unter der Schleimhaut des Cavum laryngis intermedium (Abb.8;12) vor.

Plica vocalis (Abb.8;13) und ventricularis divergieren um etwa 15° nach ventral. Da die Stimmfalte unmittelbar oberhalb des Unterrandes des Schildknorpels dicht neben der Mittellinie angeheftet ist, reicht sie weiter nach ventral als die Taschenfalte. Mit der Ringknorpellängsachse bildet sie einen Winkel von ca. 85°. Nach dorsal zu wird die Plica vocalis niedriger und breiter und verstreicht in Nähe der Spitze des Processus vocalis des Aryknorpels. In das dorsale Drittel der Plica vocalis ist die Cartilago cuneiformis eingelagert, deren Vorderende sich in der Stimmfalte als flaches Höckerchen abzeichnet (Abb.8;14). Hier ist die Plica vocalis stark abgeplattet, während die vorderen zwei Drittel der Stimmfalte kielartig gegen die Kehlkopflichtung vorspringen.

Unterhalb der Rima glottidis weitet sich der Kehlkopfbinnenraum in transversaler Richtung zum Cavum laryngis inferius (Abb.8;15). Dieser im Querschnitt ovale Raum, dessen größte Achse in sagittaler Richtung verläuft, nimmt gegen die Trachea in seinem Transversaldurchmesser zu, während der Sagittaldurchmesser kleiner wird. Das Cavum laryngis inferius stellt einen weitlumigen kurzen Kanal dar, der einen kontinuierlichen Übergang in die Trachea schafft.

Zusammenfassung:

Es wurden fünf Kehlköpfe von Procavia capensis untersucht. Die wichtigsten Befunde sind, geordnet nach morphologischen Gesichtspunkten, nachstehend zusammengestellt:

Os hyoideum (Abb.1,4 und 5)

1. Am spangenförmigen Corpus hyoideum findet sich keine dorsale Höhlung.
2. Die Cornua hyalia sind lange, schlanke und gestreckte Stäbe, deren Enden in zwei von drei Fällen knorpelig miteinander

verwachsen waren.

3. Die Cornua branchialia I sind kurz, und nur undeutlich vom Corpus hyoideum abgrenzbar.
4. Am Corpus hyoideum und an den Cornua hyalia fanden sich regelmäßig umfangreiche Verknöcherungen.
5. Bei allen Tieren entspringt an der Basis des Cornu hyale ein kräftiger nach dorsal gerichteter, schlank zugespitzter Fortsatz.

Kehlkopfskelet (Abb.1,2,3,4 und 5)

Cartilago thyreoidea

6. Eine Incisura thyreoidea superior und inferior fehlen.
7. Das Cornu thyreoideum inferius ist auffallend lang.
8. Ein Foramen thyreoideum war bei zwei Tieren beiderseitig vorhanden. Bei einer mediansagittal durchschnittenen Kehlkopfhälfte (Procavia capensis, weiblich, 53/331) fehlte es.
9. Ein kräftiger Processus dorsalis ist regelmäßig am Hinterrand der Schildknorpellamellen über der Wurzel des Cornu thyreoideum inferius ausgebildet.
10. Das Tuberculum thyreoideum inferius und die Crista obliqua liegen nahe am Schildknorpelunterrand.
11. Kleinere Verknöcherungen fanden sich bei zwei Tieren in der Mittellinie in Gegend des Ober- und Unterrandes. Bei einem Tier waren die unteren zwei Drittel der Lamina thyreoidea einschließlich der Cornua thyreoidea inferiora zentral verknöchert. Ferner fand sich bei letzterem Tier eine Verknöcherung des Schildknorpels im gesamten Bereich der Mittellinie

Cartilago cricoidea

12. Der Ringknorpel hat, durch den besonders hohen Arcus cricoideus bedingt, röhrenförmige Gestalt.

13. Die verhältnismäßig schmale aber hohe Lamina cricoidea trägt dorsal in der Mediansagittalebene eine stark kielartig vorspringende Knorpelleiste, die am Unterrand der Ringknorpelplatte in einem flachen Höcker auslauft. Bei einem Tier war dieser Höcker zweigeteilt.
14. Die Gelenkflächen für die Cornua thyrecidea inferiora liegen auf einem kräftigen sockelförmigen Knorpelvorsprung, während sich die Gelenkflächen für die Basen der Aryknorpel nicht wesentlich über den Cricoidoberrand erheben.

Cartilago arytenoidea

15. Der Aryknorpel hat die Form einer dreiseitigen Pyramide.
16. Die kranialen Spitzen beider Aryknorpel gehen je in einen nach dorsal umgebogenen aus elastischem Knorpel bestehenden Processus SANTORINI über, deren lang und dünn ausgezogene Enden dorsal syndesmotisch miteinander verbunden sind. Ein selbständiger SANTORINIscher Knorpel fehlt.
17. Regelmäßig entspringt dorsokaudal von der medialen Fläche des Aryknorpels ein kurzer zur Mediansagittalebene gerichteter Processus dorsomedialis. Rechter und linker Processus dorsomedialis werden durch eine syndesmotisch eingefügte Knorpelbrücke miteinander verbunden.
18. Die dorsale Kante der Aryknorpelbasis ist bei allen untersuchten Tieren lateral des Processus dorsomedialis zu einer kurzen nach hinten gerichteten Knorpelspitze ausgezogen.
19. Der Processus vocalis endet stumpf und hat einen rundlichen Querschnitt, während der Processus muscularis flachgedrückt und scheibenförmig ist. Processus vocalis und muscularis enthalten Teile elastischen Knorpels.

Pharynxmuskulatur (Abb.4 und 6)

M.constrictor pharyngis inferior

20. Der M.constrictor pharyngis inferior ist aufgrund der Ursprungsverhältnisse in eine kräftige Pars thyreopharyngea und eine nur sehr schwache Pars cricopharyngea unterteilbar.

21. Bei einem Tier fand sich einseitig eine breite Muskelfaserbrücke zwischen der Pars thyreopharyngea des M.constrictor pharyngis inferior und der Pars obliqua des M.cricothyreoideus.

M.palatopharyngeus

22. Der M.palatopharyngeus inseriert mit einem Teil seiner Fasern an Hinterrand und Innenfläche der Schildknorpellamelle.

Kehlkopfmuskeln (Abb.4,5 und 6)

M.cricothyreoideus

23. Der M.cricothyreoideus ist in eine Pars recta und obliqua unterteilt. Rechte und linke Pars recta sind in der Medians agittalebene unter Bildung einer bindegewebigen Raphe miteinander verbunden.

24. Ein M.thyreoideus transversus impar war regelmäßig deutlich ausgebildet.

M.cricoarytenoideus lateralis

25. Besonders dorsal greift der Ursprung des M.cricoarytenoideus lateralis auf die Außenfläche der Ringknorpelspange über.

M.thyreoarytenoideus

26. Der M.thyreoarytenoideus ist in eine Pars lateralis und medialis unterteilbar.

27. Die Fasern des M.thyreoarytenoideus sind von denen des M.cricoarytenoideus lateralis vollständig getrennt.

M.interarytenoideus

28. Der M.interarytenoideus besteht nur aus in transversaler Richtung ziehenden Muskelfasern. Rechter und linker M.interarytenoideus werden im Bereich der Mediansagittalebene durch eine Zwischensehne miteinander verbunden.

M.cricoarytenoideus posterior

29. Bei zwei von drei Tieren bogen Muskelfasern vom medialen Rand des M.cricoarytenoideus posterior zum Unterrand des M.interarytenoideus der gleichen Seite ab und inserierten an der Zwischensehne der MM.interarytenoidei.

Aditus laryngis (Abb.3,5 und 7)

30. Da Plicae palatopharyngeae ausgebildet sind, ist die Grenze zwischen Meso- und Epipharynx gekennzeichnet.
31. Bei einem in situ konservierten Larynx (Procavia capensis, weiblich, 63/345) lag die Epiglottis retrovelar.
32. Die Cartilago epiglottica und beide Processus SANTORINI ergänzen sich zu einem nahezu vollständigen knorpeligen Ring, der den Aditus laryngis umfaßt.
33. Die Cartilago epiglottica ist eine aus elastischem Knorpel bestehende dorsal breite Knorpelplatte, die sich nach ventral zu einem Petiolus verjüngt.
34. Die Cartilago cuneiformis bildet eine vierseitige aus elastischem Knorpel bestehende Platte, die der ventralen Kante des Aryknorpels und des Processus SANTORINI syndesmotisch angelagert ist. Sie reicht aber kranial nicht bis in die Plica aryepiglottica hinein.

Cavum laryngis (Abb.8)

35. Das Cavum laryngis ist durch die Plicae ventriculares und

vocales in ein Cavum laryngis superius, intermedium und inferius untergliedert.

36. Die Plica ventricularis zieht dorsal aus der Umbiegungsstelle der aryepiglottischen Falte hervor und findet dennoch keinen direkten Anschluß an den Aryknorpel.

37. Die Plica vocalis bildet mit der Ringknorpellängsachse einen Winkel von ca. 85°.

38. Im dorsalen Drittel der Plica vocalis ist der verdickte Unterrand der Cartilago cuneiformis eingelagert.

39. Der zwischen Plica vocalis und ventricularis gelegene Recessus laryngis ist nur sehr flach.

Schrifttum:

BRANDT, J. F. : Observationes anatomicae de instrumento vocis mammalium in museo zootomico Berolinensi factae. - F. A. Herbig, Berlin, 1826.

CUVIER, G. : Vorlesungen über vergleichende Anatomie, übersetzt von J. F. Meckel, 4. Teil. - P. G. Kummer, Leipzig, 1810.

FISCHER, H. ; H. BÖRSIG & E. EDEN : Studien über den Bau des Bindegewebsgerüstes der Trachea bei verschiedenen Säugetieren. Eine vergleichende Gegenüberstellung unter funktionellen Gesichtspunkten. - Morphol. Jb. , 102: 227-256. (1961).

GEORGE, H. : Monographie Anatomique et Zoologique des Mammifères du Genre Daman. - Paris, G. Masson, Editeur Libraire de L'Academie de Médicine, 1875.

GRASSÉ, P. P. : Traité de Zoologie, Tome XVII. - Masson et Cie, Paris, 1955.

HAHN, H. : Die Familie der Procaviidae. - Zeitschr. Säugetierkde. 9. 207-358. (1934).

" : Baumschliefer, Buschschliefer, Klippschliefer; in: Neue Brehm-Bücherei, Heft 246. - A. Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt, 1959.

SCHNEIDER, R. : Vergleichende Untersuchungen am Kehlkopf der Robben (Mammalia, Carnivora, Pinnipedia). - Morphol. Jb. , 103: 177-262. (1962).

" : Der Larynx der Säugetiere in Hdb. d. Zoologie, 5. (7) 1-128; Walter de Gruyter u. Co. , Berlin, 1964.

STARCK, D. & R. SCHNEIDER : Respirationsorgane, Larynx, Primatologia, 3/2: 423-587. - Karger-Verlag, Basel und New York. (1960).

VAN KAMPEN, P. N. : Die Tympanalgegend des Säugetierschädels. Morphol. Jb. , 34: 321-722. (1905).

WEBER, M. : Die Säugetiere, Bd. I u. II. - Gustav Fischer, Jena (1927/28).

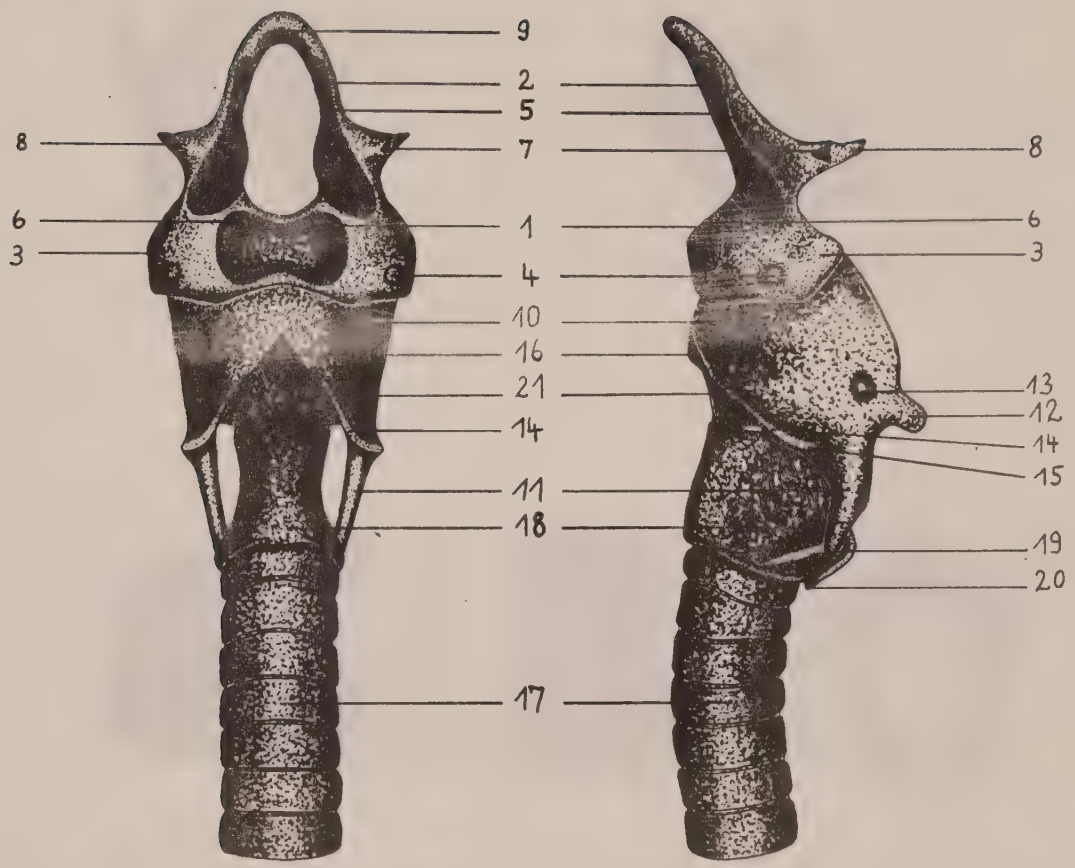

Abb.1. Zungenbein und Kehlkopfskelet von Procavia capensis, männlich, 63/50. 2:1 natürliche Größe

a) Ansicht von ventral. b) Ansicht von links

Die Ziffern bedeuten:

1 Corpus hyoideum
2 Cornu hyale
3 Cornu branchiale I
4 Höckerchen auf der Außenfläche des Corpus hyoideum
5 Verknöcherung im Cornu hyale
6 Verknöcherung im Corpus hyoideum
7 diffuse Knocheneinlagerung in dem Fortsatz an der Basis des Cornu hyale
8 Fortsatz an der Basis des Cornu hyale
9 synchondrotische Verbindung zwischen den Enden der Cornua hyalia
10 Lamina thyreoidea sinistra
11 Cornu thyreoideum inferius
12 Processus dorsalis des Schildknorpels
13 Foramen thyreoideum
14 Tuberculum thyreoideum inferius
15 Crista obliqua
16 Verknöcherung in Gegend des Schildknorpelunterrandes
17 Cartilagines tracheales
18 Arcus cricoideus
19 Crista cricoidea medialis
20 Knorpelspitze am Unterrand der Ringknorpelplatte
21 Membrana cricothyreoidea

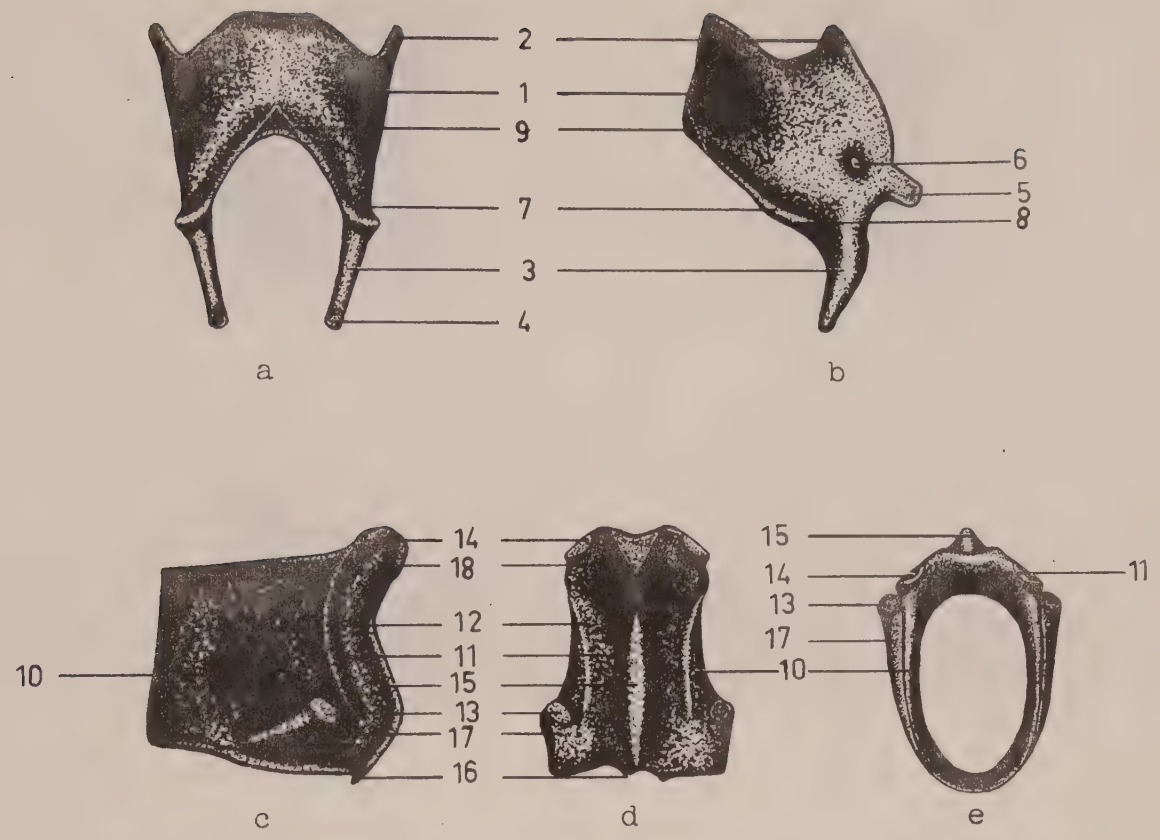

Abb.2. Skeletelemente des Kehlkopfes von Procavia capensis, männlich, 63/50

a) Ansicht von ventral: Cartilago thyreoidea. 2:1 natürliche Größe

b) Ansicht von links: Cartilago thyreoidea. 2:1 natürliche Größe

c) Ansicht von links: Cartilago cricoidea. 3:1 natürliche Größe

d) Ansicht von dorsal: Cartilago cricoidea. 3:1 natürliche Größe

e) Ansicht von kranial: Cartilago cricoidea. 3:1 natürliche Größe

Die Ziffern bedeuten:

1 Lamina thyreoidea sinistra
2 Cornu thyreoideum superius
3 Cornu thyreoideum inferius
4 Gelenkfläche des Cornu thyreoideum inferius
5 Processus dorsalis des Schildknorpels
6 Foramen thyreoideum
7 Tuberculum thyreoideum inferius
8 Crista obliqua
9 Verknöcherung in Gegend des Schildknorpelunterrandes
10 Arcus cricoideus
11 Lamina cricoidea
12 Crista cricoidea lateralis
13 Gelenkfläche des Ringknorpels für die Verbindung mit dem Cornu thyreoideum inferius
14 Gelenkfläche des Ringknorpels für die Verbindung mit der Aryknorpelbasis
15 Crista cricoidea medialis
16 Knorpelspitzen am Unterrand der Ringknorpelplatte
17 sockelförmiger Knorpelvorsprung
18 plattformartig hervortretendes Knorpelfeld

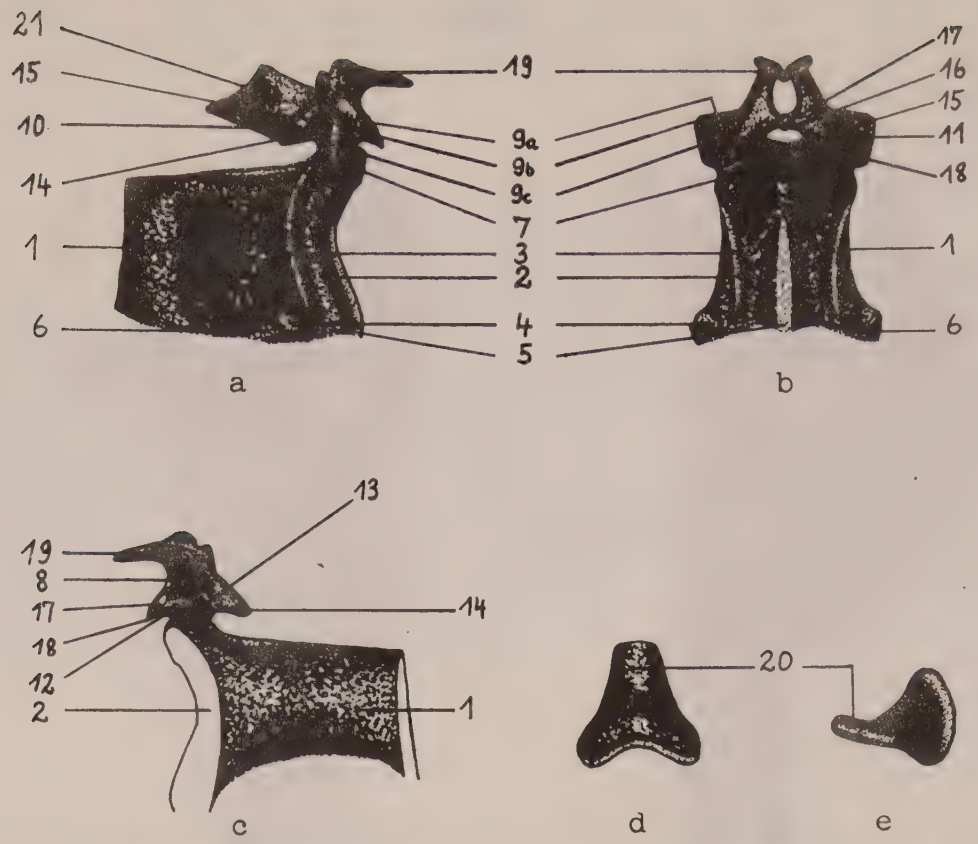

Abb.3. Skeletelemente des Kehlkopfes von Procavia capensis, männlich, 63/50

a) Ansicht von links: linke Cartilago arytenoidea und linke Cartilago cuneiformis mit einem Teil des Ringknorpels. 3:1 natürliche Größe

b) Ansicht von dorsal: rechte und linke Cartilago arytenoidea mit einem Teil des Ringknorpels. 3:1 natürliche Größe

c) Mediansagittalschnitt: linke Cartilago arytenoidea mit einem Teil des Ringknorpels. 3:1 natürliche Größe

d) Ansicht von kranial: Cartilago epiglottica. 2:1 natürliche Größe

e) Ansicht von links: Cartilago epiglottica. 2:1 natürliche Größe

Die Ziffern bedeuten:

1 Arcus cricoideus
2 Lamina cricoidea
3 Crista cricoidea lateralis
4 Gelenkfläche des Ringknorpels für die Verbindung mit dem Schildknorpel
5 Crista cricoidea medialis
6 sockelförmiger Knorpelvorsprung
7 plattformartig hervortretendes Knorpelfeld der Lamina cricoidea
8 mediale Fläche der Cartilago arytenoidea
9a kraniale Kante der Crista muscularis
9b Bogen zwischen kranialer und kaudaler Kante der Crista muscularis
9c kaudale Kante der Crista muscularis
10 ventrolaterale Fläche der Cartilago arytenoidea
11 dorsolaterale Fläche der Cartilago arytenoidea
12 Basis der Cartilago arytenoidea
13 Ligamentum cricoarytenoideum mediale
14 Processus vocalis
15 Processus muscularis
16 Processus dorsomedialis
17 Knorpelbrücke zwischen beiden Processus dorsomediales
18 Knorpelspitze an der dorsalen Kante der Aryknorpelbasis
19 Processus SANTORINI
20 Petiolus epiglotticus
21 Cartilago cuneiformis

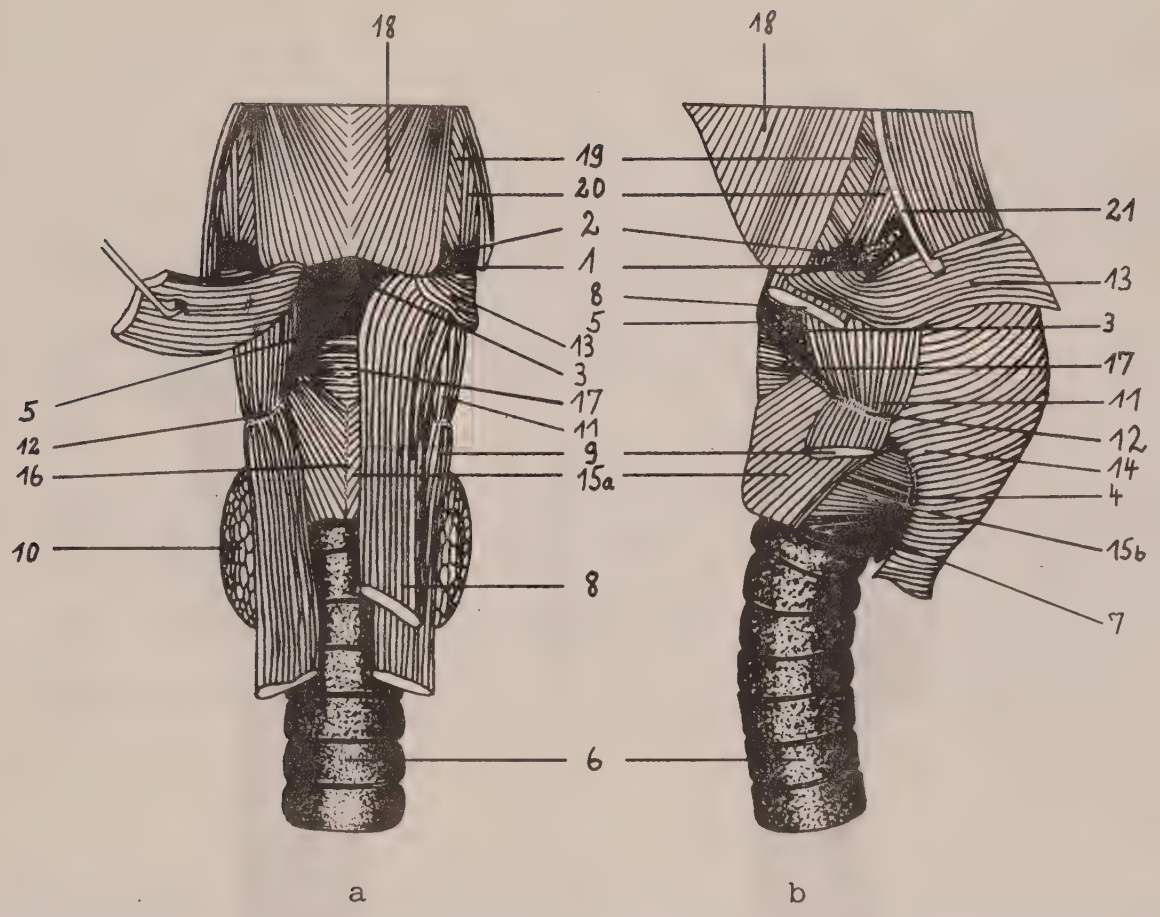

Abb.4. Kehlkopfskelet, Kehlkopfmuskeln, infrahyale Muskeln und Mundbodenmuskulatur von Procavia capensis, männlich, 63/50. 2:1 natürliche Größe

a) Ansicht von ventral. Mit einer Sonde ist der rechte M.sternohyoideus hochgeschlagen

b) Ansicht von links

Die Ziffern bedeuten:

1 Corpus hyoideum
2 Höckerchen auf der Außenfläche des Corpus hyoideum
3 Lamina thyreoidea sinistra
4 Cornu thyreoideum inferius
5 Verknöcherung in Gegend des Schildknorpelunterrandes
6 Cartilagines tracheales
7 Cartilago cricoidea
8 M. sternohyoideus
9 M. sternothyreoideus
10 Glandula thyreoidea
11 M. thyreohyoideus
12 Sehnenstreifen zwischen M. sternothyreoideus und M. thyreohyoideus
13 M. stylohyoideus
14 M. constrictor pharyngis inferior
15a M. cricothyreoideus, pars recta
15b M. cricothyreoideus, pars obliqua
16 bindegewebige Raphe zwischen rechtem und linkem M. cricothyreoideus
17 M. thyreoideus transversus impar
18 M. mylohyoideus
19 M. geniohyoideus
20 M. hyoglossus
21 N. hypoglossus

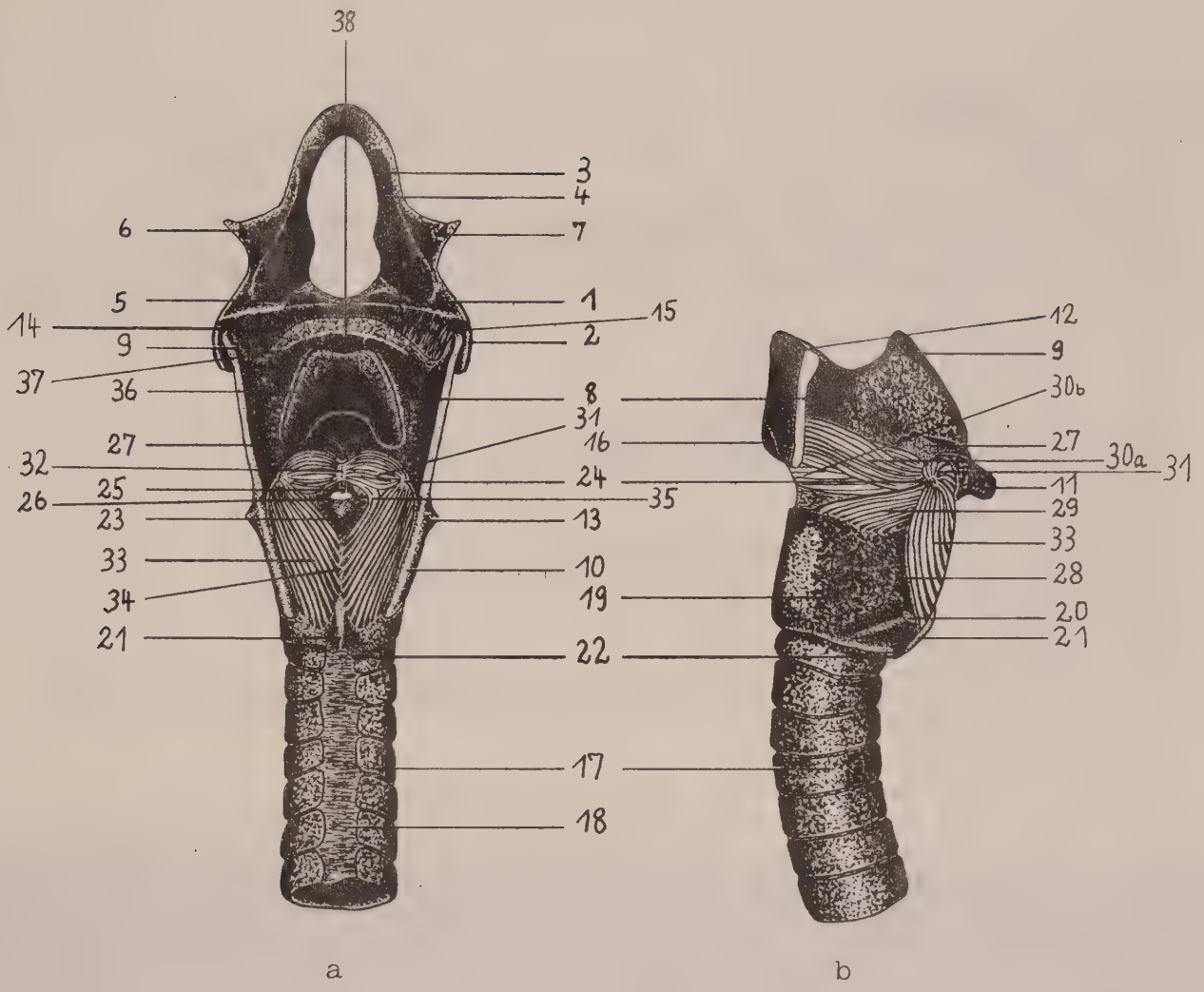

Abb.5. Kehlkopfskelet, Kehlkopfmuskeln und Zungenbein von Procavia capensis, männlich, 63/50. 2:1 natürliche Größe

a) Ansicht von dorsal

b) Ansicht von links. Zungenbein, Cartilago epiglottica und ein Teil der linken Schildknorpellamelle wurden entfernt.

Die Erläuterung der Ziffern findet sich auf der nächsten Seite

Die Ziffern von Abb.5 bedeuten:

1 Corpus hyoideum
2 Cornu branchiale I
3 Cornu hyale
4 Verknöcherung im Cornu hyale
5 Verknöcherung im Corpus hyoideum
6 Fortsatz an der Basis des Cornu hyale
7 diffuse Knocheneinlagerung in dem Fortsatz an der Basis des Cornu hyale
8 Lamina thyreoidea dextra
9 Cornu thyreoideum superius
10 Cornu thyreoideum inferius
11 Processus dorsalis des Schildknorpels
12 ebene Fläche auf dem Oberrand des Schildknorpels
13 Crista obliqua
14 Membrana thyreohyoidea
15 Ligamentum thyreohyoideum laterale
16 Verknöcherung in Gegend des Schildknorpelunterrandes
17 Cartilagines tracheales
18 Paries membranaceus tracheae
19 Arcus cricoideus
20 Gelenkfläche des Ringknorpels für die Verbindung mit dem Cornu thyreoideum inferius
21 Crista cricoidea medialis
22 Knorpelspitzen am Unterrand der Ringknorpelplatte
23 plattformartig hervortretendes Knorpelfeld der Lamina cricoidea
24 Bogen zwischen kranialer und kaudaler Kante der Crista muscularis
25 Knorpelbrücke zwischen beiden Processus dorsomediales
26 Knorpelspitze an der dorsalen Kante der Aryknorpelbasis
27 Processus SANTORINI
28 Crista cricoidea lateralis
29 M. cricoarytenoideus lateralis
30a M. thyreoarytenoideus, pars lateralis
30b M. thyreoarytenoideus, pars medialis
31 M. interarytenoideus
32 Zwischensehne zwischen rechtem und linkem M. interarytenoideus
33 M. cricoarytenoideus posterior
34 bindegewebige Raphe zwischen rechtem und linkem M. cricoarytenoideus posterior
35 Faserübergang zwischen rechtem M. cricoarytenoideus posterior und rechtem M. interarytenoideus
36 Cartilago epiglottica
37 Petiolus epiglotticus
38 Ligamentum thyreoepiglotticum

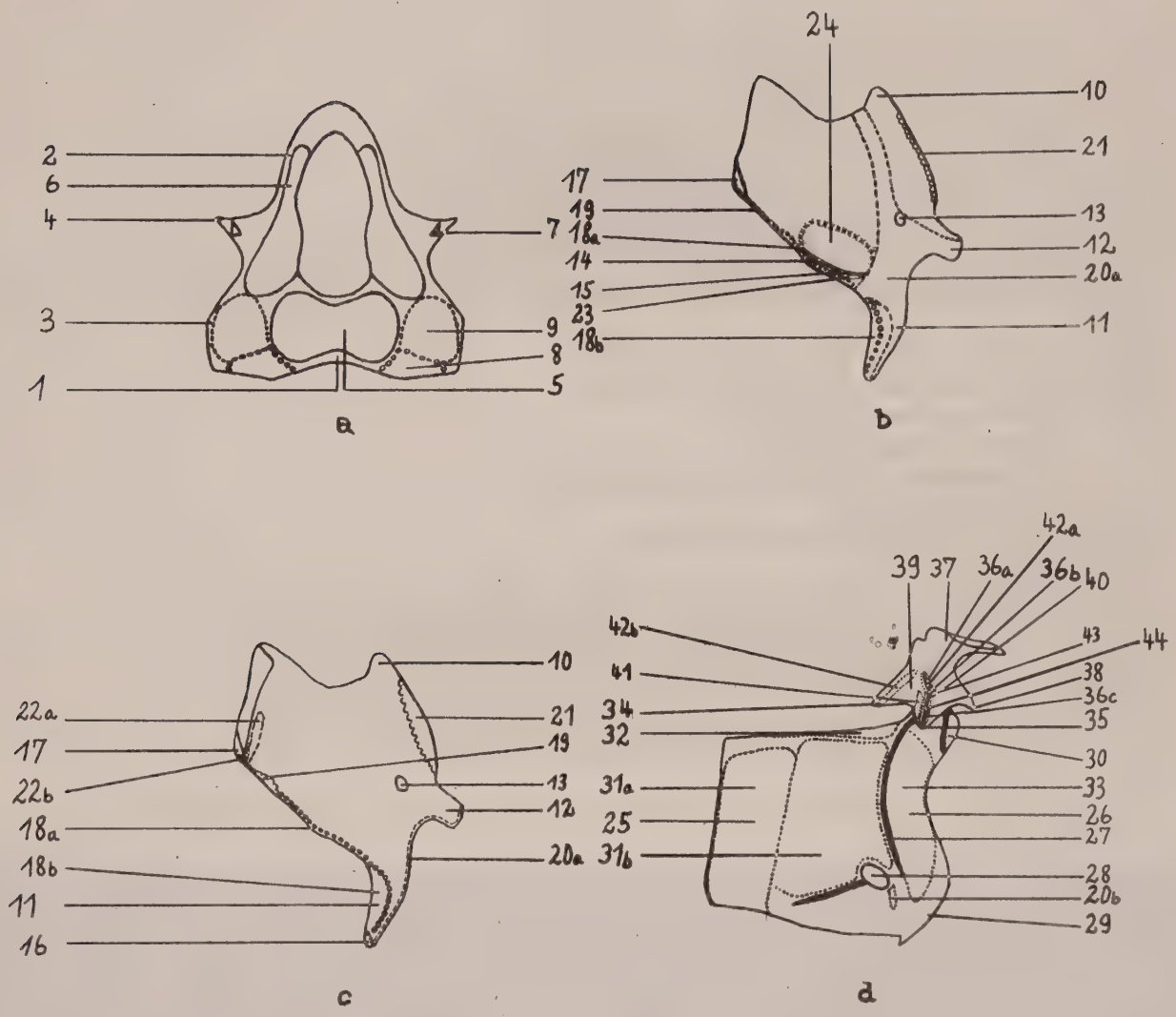

Abb.6. Schematische Darstellung des Zungenbeines und der Skeletelemente des Kehlkopfes zur Wiedergabe der Anheftungsfelder der infrahyalen Muskeln, der Kehlkopfmuskeln und der Pharynxmuskulatur bei Procavia capensis, männlich, 63/50

a) Ansicht von dorsal: Os hyoideum. 2:1 natürliche Größe

b) Ansicht von links: Cartilago thyreoidea. 2:1 natürliche Größe

c) Mediansagittalschnitt: rechte Lamina thyreoidea. 2:1 natürliche Größe

d) Ansicht von links: Cartilago cricoidea und Cartilago arytenoidea. 3:1 natürliche Größe

Die Erläuterung der Ziffern findet sich auf der nächsten Seite

Die Ziffern von Abb.6 bedeuten:

1 Corpus hyoideum
2 Cornu hyale
3 Cornu branchiale I
4 Fortsatz an der Basis des Cornu hyale
5 Verknöcherung im Corpus hyoideum
6 Verknöcherung im Cornu hyale
7 diffuse Knocheneinlagerung in dem Fortsatz an der Basis des Cornu hyale
8 Ansatzfeld des M. sternohyoideus
9 Ansatzfeld des M. thyreohyoideus
10 Cornu thyreoideum superius
11 Cornu thyreoideum inferius
12 Processus dorsalis des Schildknorpels
13 Foramen thyreoideum
14 Tuberculum thyreoideum inferius
15 Crista obliqua
16 Gelenkfläche des Cornu thyreoideum inferius
17 Verknöcherung in Gegend des Schildknorpelunterrandes
18a Ansatzfeld der Pars recta des M. cricothyreoideus
18b Ansatzfeld der Pars obliqua des M. cricothyreoideus
19 Ursprungsfeld des M. thyreoideus transversus impar
20a Ursprungsfeld der Pars thyreopharyngea des M. constrictor pharyngis inferior
20b Ursprungsfeld der Pars cricopharyngea des M. constrictor pharyngis inferior
21 Ansatzfeld des M. palatopharyngeus
22a Ursprungsfeld der Pars lateralis des M. thyreoarytenoideus
22b Ursprungsfeld des am Schildknorpel entspringenden Teiles der Pars medialis des M. thyreoarytenoideus
23 Ansatzfeld des M. sternothyreoideus
24 Ursprungsfeld des M. thyreohyoideus
25 Arcus cricoideus
26 Lamina cricoidea
27 Crista cricoidea lateralis
28 Gelenkfläche des Ringknorpels für die Verbindung zum Cornu thyreoideum inferius
29 Crista cricoidea medialis
30 plattformartig hervortretendes Knorpelfeld der Lamina cricoidea
31a Ursprungsfeld der Pars recta des M. cricothyreoideus
31b Ursprungsfeld der Pars obliqua des M. cricothyreoideus
32 Ursprungsfeld des M. cricoarytenoideus lateralis
33 Ursprungsfeld des M. cricoarytenoideus posterior
34 Processus vocalis
35 Processu muscularis
36a kraniale Kante der Crista muscularis
36b Bogen zwischen kranialer und kaudaler Kante der Crista muscularis
36c kaudale Kante der Crista muscularis
37 Processus SANTORINI
38 Knorpelspitze an der dorsalen Kante der Aryknorpelbasis
39 ventrolaterale Fläche der Cartilago arytenoidea
40 dorsolaterale Fläche der Cartilago arytenoidea
41 Ansatzfeld des M. cricoarytenoideus lateralis
42a Ansatzfeld der Pars lateralis des M. thyreoarytenoideus
42b Ansatzfeld der Pars medialis des M. thyreoarytenoideus
43 Ursprungsfeld des M. interarytenoideus
44 Ansatzfeld des M. cricoarytenoideus posterior

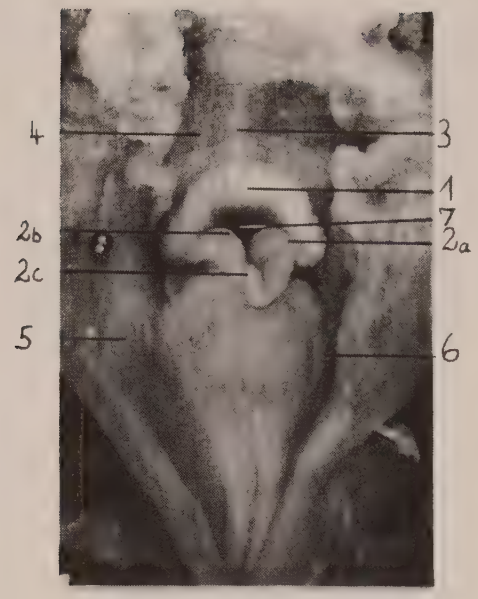

Abb.7 Aditus laryngis von Procavia capensis, männlich, 63/50. 2:1 natürliche Größe

Die Ziffern bedeutem:

1 Epiglottis
2a Plica aryepiglottica, ventraler Abschnitt
2b Umbiegung der Plica aryepiglottica
2c Plica aryepiglottica, dorsaler Abschnitt (Torus arytenoideus)
3 Plica glossoepiglottica mediana
4 Vallecula epiglottica
5 Plica palatopharyngea
6 Sulcus laryngopharyngeus
7 Plica ventricularis

Abb.8. Mediansagittalschnitt durch Kehlkopf und Trachea von Procavia capensis, weiblich, adult, 60/99. 2:1 natürliche Größe

Die Ziffern bedeuten:

1 Epiglottis
2 Cartilago thyreoidea
3 Arcus cricoideus
4 Lamina cricoidea
5 Knorpelbrücke zwischen beiden Processus dorsomediales der Aryknorp...
6 Cartilagines tracheales
7 Plica aryepiglottica, dorsaler Abschnitt
8 Cavum laryngis superius
9 Plica ventricularis
10 Umbiegung der Plica aryepiglottica
11 Recessus laryngis
12 Vorwölbung, durch Cartilago cuneiformis und Aryknorpel bedingt
13 Plica vocalis
14 Höcker auf der Plica vocalis, durch das Vorderende der Cartilago cu... formis bedingt.
15 Cavum laryngis inferius
16 lockeres Bindegewebs- und Fettgewebspolster
17 Zwischensehne zwischen rechtem und linkem M. interarytenoideus
18 Ligamentum thyreoepiglotticum
19 Membrana cricothyreoidea

Lebenslauf

Ich wurde am 1.7.1937 in Bremen als Sohn des Zahnarztes Dr. August Peters und dessen Ehefrau Liselotte geboren.
Meine Grundschulzeit verbrachte ich an der evangelischen Volksschule in Miltenberg am Main. Anschließend besuchte ich seit Herbst 1948 den naturwissenschaftlichen Zweig des Gymnasiums mit Oberrealschule in Miltenberg.
Im Frühjahr 1956 trat ich in das Gymnasium des Englischen Instituts in Heidelberg über, wo ich am 23.3.1960 das Zeugnis der Reife erhielt.
Anschließend studierte ich seit dem 19.4.1960 Zahnmedizin an der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt am Main.
Am 8.7.1961 legte ich an dem Gymnasium mit Oberrealschule in Miltenberg eine Ergänzungsprüfung in der lateinischen Sprach ab.
Nach 6 Studiensemestern bestand ich am 26.3.1963 die zahnärztliche Vorprüfung mit der Note gut, nach weiteren 5 Semestern am 15.2.1966 das Staatsexamen ebenfalls mit der Note gut.
Seit 1963 bin ich verheiratet.
Zum 2.5.1966 erhielt ich eine Assistentenstelle bei meinem Vater in Miltenberg.
Mein Ziel ist: Zahnarzt in freier Praxis.

Frankfurt am Main, den 1.7.1966

Hans Peters

Verzeichnis meiner akademischen Lehrer:

Prof. Dr. Frick	Anatomie
Prof. Dr. Ortmann	"
Prof. Dr. Schneider	"
Prof. Dr. Starck	"
Prof. Dr. Ried	Chemie
Prof. Dr. Royen	"
Prof. Dr. Wieland	"
Priv.doz. Dr. Contzen	Chirurgie
Prof. Dr. Weber	"
Prof. Dr. Dr. Dr. Artelt	Geschichte der Medizin einschließlich der Zahnmedizin
Priv.doz. Dr. Ristow	Hals-, Nasen- u. Ohrenheilkunde
Prof. Dr. Herrmann	Haut- u. Geschlechtskrankheiten
Prof. Dr. Landes	" " "
Prof. Dr. Steigleder	" " "
Priv.doz. Dr. May	Hygiene
Prof. Dr. Jürgens	Innere Medizin
Prof. Dr. Martin	" "
Prof. Dr. Lapp	Pathologie
Prof. Dr. Rotter	"
Prof. Dr. Schümann	Pharmakologie
Prof. Dr. Müser	Physik
Prof. Dr. Wezler	Physiologie
Prof. Dr. Heinz	Physiologische Chemie
Prof. Dr. Dr. Hauser	Zahnheilkunde
Ob.arzt Dr. Koller	"
Priv.doz. Dr. Dr. Kreter	"
Prof. Dr. Kuck	"
Prof. Dr. v. Reckow	"
Priv.doz. Dr. Windecker	"
Prof. Dr. Giersberg	Zoologie

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, daß ich die der Medizinischen Fakultät Frankfurt/Main zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel: Der Bau von Kehlkopf und Zungenbein von Procavia capensis PALLAS 1766 (Procaviidae, Hyracoidea, Mammalia) in der Dr. Senckenbergischen Anatomie der Universität Frankfurt am Main unter Leitung von Prof. Dr. med. R. Schneider und mit dessen Unterstützung ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Ich habe bisher an keiner in- und ausländischen Medizinischen Fakultät ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht noch die vorliegende Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Frankfurt am Main, den 1.7.1966